Mitt. Münch. Ent. Ges. 69 81—90 München, 1. 2. 1980 ISSN 0340—4943

Materialien zum Dormanzphänomen bei Apatura F.

(Lepidoptera, Nymphalidae)

Von Ekkehard Friedrich

Vorbemerkungen

Allgemeines

Verständlicherweise werden Dormanzuntersuchungen fast ausschließlich bei den Insektenarten vorgenommen, deren Präimaginalstadien ab ovo in größerer Zahl leicht erreichbar und im Labor kultivierbar sind. Was Lepidopteren betrifft, so gehörten die *Apatura*-Arten bis in die Gegenwart bezüglich der Paarung und Eiablage in Gefangenschaft (gehäufte Funde von Eiern sind und waren im Freiland selten) zu den ausgesprochenen Problemfällen — vgl. hierzu Lederer (1921). Erst seitdem hauptsächlich Takakura (1972) hierzu effektivere Methoden entwickelt und publiziert hat, so in Friedrich 1975 und 1977, haben sich die Voraussetzungen für Dormanzuntersuchungen bei den Schillerfaltern entscheidend verbessert. Auch unsere Untersuchungen stützen sich großenteils auf die freundliche, wiederholte Hilfe Takakuras, dem an dieser Stelle herzlich gedankt sei.

Diagnosen bei Dormanzuntersuchungen in der Gattung *Apatura* werden durch eine Eigentümlichkeit der Schillerfalterraupen erleichtert: Diese weisen in dem Stadium, in dem sie überwintern, ein deutlich verkürztes und gröber strukturiertes „Gehörn" auf; da die Häutung, ab der sie dieses „Wintergehörn" besitzen, meist schon Monate vor dem eigentlichen Beginn der Dormanz erfolgt, ist es auch frühzeitig klar, ob sich die Larve subitan entwickelt oder nicht. Zur Gehörnmorphologie vgl. vor allem die Abb. 12 in Friedrich (1977).

Versuchsbedingungen

Um das Verhalten der *Apatura*-Raupen unter Versuchsbedingungen beurteilen zu können, muß man ihr Freilandverhalten und auch beispielsweise die Erscheinungszeiten der Imagines kennen. Es sei erlaubt, hier auf ausführlichere Details zu verzichten und auf die Arbeit des Verfassers aus dem Jahre 1977 sowie auf die dort genannten Quellen zu verweisen.

Die Raupen (ca. 8 je Versuchs-Teilgruppe) wurden auf Schnittfutter nach der bei Friedrich (1977) skizzierten Methode gehalten. Zu einigen, entsprechend gekennzeichneten Versuchen konnte nur eine geringe Larvenzahl herangezogen werden. Trotzdem dürften eventuelle Einwände gegenüber den Ergebnissen dann gegenstandslos sein, wenn bei dem vergleichsweise groben Raster der Versuche (so wurden z. B. Langtagbedingungen durch 24-Stunden-Beleuchtung, Kurztagbedingungen durch 14-Stunden-Beleuchtung geschaffen) keine gestreuten Ergebnisse infolge von Grenzbereichs-Situationen auftreten konnten.

Etwas problematisch war allein bisweilen die Abgrenzung von „jungem" gegenüber „ausgereiftem" Futter. Im Juni heruntergeschnittene Pappeln und Weiden liefern zwar nach erneutem Austreiben bis spät in den Oktober hinein noch „junges" Futter; dennoch bedeutete die Tatsache, daß bei den Bedürfnissen vor allem der *Apatura*-Jungraupen (vgl. Friedrich 1977) ein Futterwechsel erst im Abstand von mehreren Tagen ratsam ist, nachlassenade Nahrungsqualität. Diese hinwiederum konnte immerhin bei einigen wenigen, jahreszeitlich sehr späten Experimenten auf deren Ergebnisse Einfluß nehmen.

Wurde die Tageslänge von einem Larvalstadium zum anderen geändert, so geschah dies während der Häutungsruhe der Raupen. Temperaturen während der Versuche: 7—21 Uhr: 19—25° C, 21—7 Uhr: 15—17° C.

Die vorgelegten Ergebnisse stellen teils erst Rohmaterial vor, lassen noch manche Fragen offen und werden mit Vorsicht interpretiert. Wenn sie trotzdem hier mitgeteilt werden, dann deshalb, weil berufliche Gründe den Verfasser zwingen, seine Beschäftigung mit *Apatura* für einen längeren Zeitraum zu unterbrechen.

1. Apatura iris L.

1.1 Freilandsituation

Der Große Schillerfalter ist in seinem gesamten Verbreitungsgebiet streng einbrütig, seine Raupe überwintert, Falter einer partiellen 2. Generation wurden im Freiland extrem selten beobachtet (Belegstellen bei Friedrich 1977). Dies besagt in unserem Zusammenhang noch wenig; so gehört ja *Limenitis populi* ebenfalls zumindest heute zu den realiter einbrütigen Arten, ist aber wenigstens im größeren Teil seines Verbreitungsgebietes bei larvalem Langtag potentiell polyvoltin (Friedrich 1979).

Die *A. iris*-Raupe wächst im Sommer und Herbst so langsam heran, daß der Übergang in die Retardationsphase vor Beginn der Winterruhe kaum exakt zu bestimmen ist und daß der Anschein entstehen könnte, es bedürfe nur einer verlängerten Warmphase im Herbst, um Subitanentwicklung zu bewirken. In ähnlichem Sinne äußert sich Heslop (1964); er glaubt, Zweibrütigkeit müsse sich mit einer „ever-green plant" erreichen lassen. Nun kann man aber eindeutig nachweisen, daß die *A. iris*-Raupe im 3. Stadium, seltener in einem anderen, ein Überwinterungsgehörn bildet (Abweichungen von dieser Regel sind im Gegensatz zur Situation bei *A. ilia* und *A. metis* bis jetzt niemals beobachtet worden, gleich welcher Art die Versuchsbedingungen auch immer waren), daß sie also eindeutig nicht in einer verzögerten und schließlich sogar gestoppten Subitanentwicklung begriffen ist — letzteres müßte ja mit dem Tod des Tieres im Winter enden. Sie hat vielmehr unbezweifelbar den Weg in Richtung Dormanz eingeschlagen und kann von diesem nur durch bestimmte Manipulationen vor dem Eintritt der eigentlichen Winterruhe wieder abgebracht werden.

1.2 Zucht- und Versuchsergebnisse

Erste aufschlußreiche Ergebnisse im Sinne unseres Themas brachten Zuchten, die H. G. Short (in litt.) in England sowie unabhängig von diesem der Verfasser mit jahreszeitlich sehr frühem ex-ovo-Material durchführten: Bereits im Juni —

4—7 Wochen früher als im Freiland und somit unter deutlichen Langtagbedingungen[1]) — schlüpften die Larven; trotzdem bildeten alle Tiere ein Überwinterungsgehörn aus, und nur in wenigen Fällen entwickelten sie sich nach abgebrochener Retardation im Spätsommer zu Puppen und Faltern einer 2. Generation.

Im Jahre 1977 wurden *A. iris*-Raupen folgenden Versuchsbedingungen unterworfen:

Versuchsgruppe A, Herkunft: Oxford/England

Zuchtbeginn ex ovo: 10. Juni 1977; Haltung auf nahezu ausgereiftem Futter.

A_1: konstant 24-Stundentag ($L_1 \rightarrow L_2 \rightarrow L_3$);

A_2: L_1: 24-Stunden-Tag, ab L_2 14-Stunden-Tag.

Situation am 15. August 1977: Bis auf 1 A_1-Raupe, die wie alle anderen als L_3 ein Wintergehörn gehabt, sich aber ab Ende Juli beschleunigt weiterentwickelt und am 3. 8. 1977 das L_5-Stadium erreicht hatte, befanden sich alle Tiere retardierend im L_3-Stadium; zwischen den Larven der A_1- und denen der A_2-Gruppe bestand keinerlei auffälliger Unterschied.

Änderung der Versuchsbedingungen ab 15. August 1977:

A_1: Weiterhin 24-Stunden-Tag, aber Umsetzung auf junges Futter. Entwicklungsbeschleunigung nach wenigen Tagen sichtbar. Häutung zu L_4 ab 19. 8., Puppen ab Mitte September 1977.

A_2: Weiterhin Haltung auf ausgereiftem Futter, aber Umstellung auf 24-Stunden-Tag. Am 20. 8. 1977 noch keine Reaktion auf die veränderte Situation feststellbar; ab diesem Datum bei weiterhin 24-Stunden-Tag Umsetzung auf junges Futter. Gegenüber A_1 deutlich verzögerte Häutung zu L_4, nämlich ab 6. 9., spätestens am 14. 9. 1977. Danach Weiterentwicklung bis zur Imago.

Versuchsgruppe B, Herkunft: Bebenhausen bei Tübingen/Württemberg

Nur 2 Raupen, die am 13. 8. 1977 als L_1 4 Tage vor der Häutung zu L_2 gefunden wurden.

Konstant 24-Stunden-Tag, Haltung auf jungem Futter. Bei beiden Tieren ein Wintergehörn in L_3; eine Larve häutet sich am 11. 9. 1977 zu L_4 (= kürzeste, vom Verfasser beobachtete Entwicklung von L_1 zu L_4!) und entwickelt sich zu einer Imago der 2. Generation. Die andere Raupe zeigt keine Entwicklungsbeschleunigung und wird im November im Freiland ausgesetzt.

Weitere Beobachtungen zu *A. iris*

In allen oben beschriebenen Fällen bildeten die *A. iris*-Raupen im 3. Stadium ein Überwinterungsgehörn. Zu diesem „Normalfall" seien folgende Varianten genannt:

Takakura erwähnt (1974 in litt.), daß europäische *A. iris* bei seinen Zuchten in Tokyo häufig als L_4, in einem Falle sogar als L_5 überwinterten. (Der Verfasser hatte demgegenüber in Stuttgart bei ca. 300 überwinternd gefundenen oder zur Überwinterung gebrachten *A. iris*-Raupen nur in einem einzigen Falle einen L_4-

[1]) Der Begriff „Langtag" kann hier natürlich nur mit Vorbehalt verwendet werden, da er einen relativen, nicht einmal für alle Populationen einer bestimmten, auf die Änderung der Fotoperiode reagierenden Art gleichen Wert darstellt.

Überwinterer). Eine exakte Begründung dieses Sachverhaltes ist derzeit nicht möglich.

Indessen stellte der Verfasser in Süddeutschland immer wieder L_2-Freiland-Überwinterer fest. Bei Friedrich (1977) finden sich folgende, wegen ihrer Gegensätzlichkeit ausgewählte Beispiele:

„Im Winter 1969/70 fand der Verfasser in einem sehr kühlen *iris*-Areal der Schwäbischen Alb bei Urach 10 Raupen — 5 davon befanden sich im 2. Stadium. Im Sommer 1970 dagegen wurden in der weiteren Umgebung Stuttgarts etwa 95 Eier und L_1-Larven gesammelt; sie ergaben bei Zimmerhaltung bis in den September hinein keinen einzigen L_2-Überwinterer." Auffallend ist, daß fast alle L_2-Überwinterer ♀♀ waren; dieser Aussage liegen langjährige Beobachtungen zugrunde.

1.3 Diskussion

Die Tatsache, daß bei *A. iris* bis jetzt in keinem einzigen Fall, auch nicht bei 24-Stunden-Tag während der Larvalentwicklung, Subitanentwicklung (ohne Ausbildung eines Überwinterungsgehörns als signifikantestes Merkmal) beobachtet wurde, scheint den Schluß zuzulassen, daß hier eine genetische Fixierung vorliegt. Zu den Versuchen, die diese Aussage stützen oder widerlegen könnten, müßte in Ergänzung unseres Versuches B ex-ovo-Zucht bei Langtag und möglichst jungem Futter gehören. Die Verabreichung von sehr jungem Futter widerspräche freilich dem Freilandverhalten dieser Art völlig: *A. iris* legt nur auf voll ausgereiften Blättern ab, und die Jungtiere fressen nur solche.

Eine genetische Fixierung allein für das Dormanzverhalten von *A. iris* verantwortlich zu machen, erscheint im Lichte der Ergebnisse Takakuras — häufige L_4-Überwinterung europäischer Tiere in Japan — und des Verfassers — nicht seltene L_2-Überwinterung in europäischen Kühlbiotopen, wiederbeschleunigte Entwicklung im 2. Teil des A_1-Versuches — abwegig. Beide Beobachtungen zeigen offensichtlich den Einfluß exogener Faktoren an; daß L_2-Überwinterer aber fast immer ♀♀ ergeben, muß wieder einem endogenen Faktor zugeschrieben werden — offenbar liegt bei weiblichen Larven eine entsprechende „Prädisposition" (Friedrich 1977) vor.

2. Apatura ilia Den. und Schiff.

2.1 Freilandsituation

Beschränken wir uns hier auf die genauer erforschten europäischen Verhältnisse. Der Kleine Schillerfalter hat südlich der Alpen und in den südwestlich bzw. südöstlich des Gebirges liegenden Gebieten mehr oder weniger regelmäßig eine 2. Generation (Belege u. a. bei Friedrich 1977), deren Falter vielfach etwas kleiner als die der 1. sind.

Auffallend ist es, daß selbst in einem relativ kleinen Land wie Ungarn uneinheitliche Verhältnisse herrschen: Varga (zit. bei Friedrich 1977) erwähnt eine ein- und eine zweibrütige Rasse; das früheste beobachtete Flugdatum der einbrütigen ist der 14. Juni, das der zweibrütigen der 6. Juni.

Die Larvalentwicklung der einbrütigen europäischen Populationen entspricht im wesentlichen der von *A. iris*, doch zeigt die *A. ilia*-Raupe bei nachlassender Futter-

qualität im Herbst oft früher als *A. iris* Dormanzsymptome und setzt sich dann bereits Anfang September zur Überwinterung fest.

2.2 Zucht- und Versuchsergebnisse

Falter einer 2. Generation aus Zuchten ohne Experimentalcharakter werden aus Gebieten mit einbrütigen Populationen sehr selten gemeldet. Rigout (1971) teilt Erfolge nach Ablage eines Pariser ♀ mit; der Verfasser erhielt bei langjährigen Zuchten zwar gelegentlich L_4-Überwinterer (auffallend häufiger als bei *A. iris*!), doch bis 1977 nie Imagines einer 2. Generation. Erst 1977 war es möglich, genauere Antworten auf die Frage nach den Faktoren, die Zweibrütigkeit bewirken können, zu erhalten. Die *A. ilia*-Raupen wurden folgenden Versuchsbedingungen unterworfen:

Versuchsgruppe C, Herkunft: Bebenhausen und Böblingen/Württemberg
Zuchtbeginn:

C_1 und C_2: 13. August 1977,

C_3 und C_4: 12. September 1977 (Datum in allen 4 Fällen identisch mit dem Fundtag im Freiland).

C_1: 3 L_1-Raupen; Fund 2 Tage vor Häutung zu L_2 (2 Tiere) sowie 1 Tag vor Häutung zu L_2 (1 Tier); Haltung auf ausgereiftem Futter.
Konstant 24-Stunden-Tag ($L_1 \rightarrow L_2 \rightarrow L_3 \ldots$).
Die 2 jüngeren Larven entwickeln sich ohne Wintergehörn subitan weiter und verpuppen sich am 24. und 26. 9. 1977. Die etwas ältere Larve bildet als L_3 ein Überwinterungsgehörn, entwickelt sich sehr langsam, häutet sich erst am 25. 9. 1977 zu L_4 und am 4. 10. 1977 zu L_5 (Endstadium).

C_2: 7 L_2-Raupen; Fund etwa um die Mitte dieses Stadiums; Haltung auf jungem Futter.
Konstant 24-Stunden-Tag ($L_2 \rightarrow L_3 \ldots$).
Alle Larven bilden als L_3 Wintergehörne. Die Retardationsphase in diesem Stadium ist nur angedeutet und beträgt ca. 2—3 Tage. Einige Tiere weisen als L_4 intermediäre Gehörne auf; diese sind also kürzer als bei L_4-Subitanentwicklung, außerdem an den Hörnerspitzen schwächer gegabelt und stärker gekörnt (= gröber reliefiert). Bei diesen Raupen ist das L_5-Gehörn wenig größer als bei subitan sich entwickelnden L_4, und erst L_6 ist das larvale Endstadium. Die Entwicklungsgeschwindigkeit ist bei den meisten Tieren so groß, daß sogar C_1-Raupen fast eingeholt werden: Am 25. 9. 1977 sind 4 Raupen im 5. oder 6. Stadium, 2 L_4 (hier ist später L_6 das Endstadium), und 1 verharrt noch als L_3 in der Retardationsphase. Auch diese beschleunigt schließlich die Entwicklung wieder, und somit ergeben alle Tiere Falter einer 2. Generation.

C_3: 4 L_3-Raupen retardierend auf junges Futter gesetzt.
Konstant 24-Stunden-Tag.
Am 3. 10. 1977, nach 3 Wochen Versuchsdauer, zeigen die Tiere noch keinerlei Anzeichen wiederbeschleunigter Entwicklung und werden zu regulärer Überwinterung ins Freie gebracht.

C_4: 4 L_3-Raupen retardierend auf ausgereiftes Futter gesetzt.
Konstant 24-Stunden-Tag.

Bei 3 Tieren wird der Versuch am 10. 10. 1977 abgebrochen (keinerlei Anzeichen wiederbeschleunigter Entwicklung). Die 4. Larve häutet sich an diesem Tage zu L_4 und erreicht am 16. 10. 1977 das Endstadium L_5.

2.3 Diskussion

Obwohl für den Versuch C_1 nur 3 Raupen verfügbar waren, zeigen seine Ergebnisse unbezweifelbar, daß selbst bei der süddeutschen *A. ilia,* die im Freiland stets monovoltin ist, keine genetisch fixierte Einbrütigkeit vorliegt. Entscheidend dafür, ob eine 2. Generation zustandekommt, ist hier primär die Tageslänge während des 1. Larvalstadiums, sekundär die Futterqualität in den ersten Stadien. Da *A. ilia* wie *iris* auf ausgereiftem Laub ablegt und die Jungraupen nur auf solchem leben, ist es sehr fraglich, ob durch junges Futter auch im Freiland de facto retardierende, auf die Dormanz zusteuernde Raupen zu wiederbeschleunigter Entwicklung angeregt werden.

Zur Ergänzung der bisherigen Versuche sollten u. a. bei ex-ovo-Zucht Raupen bis zum Vorliegen einer klaren Diagnose bei Kurztag auf jungem Futter gehalten werden.

Die 2. Generation unserer Art in den südlicheren Teilen ihres Verbreitungsgebietes dürfte weder durch eine — verglichen mit den nördlichen Populationen — andere genetische Disposition noch primär durch höhere Temperaturen bedingt sein; vielmehr scheinen höhere Wärmegrade bereits im Frühjahr die Entwicklung der Präimaginalstadien und des Falters so zu beschleunigen, daß die späteren Junglarven noch unter Langtagbedingungen aufwachsen und sich subitan entwickeln — eine Situation, die bei zahlreichen anderen Lepidopteren ihre Entsprechung findet.

Die Ergebnisse der Versuche C_3 und C_4 lassen mit einiger Vorsicht folgende Interpretation zu: Mitte September befindet sich die *A. ilia*-Raupe auf dem Weg in die Dormanz in einer Phase, in der sie selbst durch junges Futter und Langtag kaum noch beeinflußbar ist.

Im Lichte der anfangs diskutierten Ergebnisse sind Vargas Aussagen über das Vorhandensein einer ein- und einer zweibrütigen *A. ilia*-Rasse in Ungarn von besonderem Interesse. Es erscheint wenig wahrscheinlich, daß hier eine genetische Differenzierung vorliegt. Vielmehr dürften höhere Temperaturen in den südlichen Landesteilen oder stärkere Erwärmung bestimmter, nicht unbedingt südlich gelegener Areale (Varga bezeichnet in Friedrich 1977 die Auwälder der Ungarischen Tiefebene als Herkunftsgebiete der zweibrütigen Rasse!) dazu führen, daß wie oben angenommen die Junglarven unter Langtagbedingungen aufwachsen. Bedenkt man, daß zwischen dem frühesten bekannten Erscheinen der Falter der einbrütigen Population und dem der zweibrütigen Tiere nur 8 Tage liegen, so erscheint die Schwelle, die beide trennt, äußerst niedrig.

3. Apatura metis Frr.[1])

3.1 Freilandsituation

Von den europäischen Vorkommen sind die ungarischen wohl am besten erforscht. Für sie gibt Varga (1977 in Friedrich) regelmäßige Zweibrütigkeit an; danach erscheinen die Falter in der Regel ab Anfang Juni und dann wieder im 1. Augustdrittel. Falls der nach wie vor umstrittene *A. metis*-Fund von Novitzky und Schneider (1955) am Neusiedler See im österreichischen Burgenland durch weitere Fänge bestätigt wird, wiese auch jenes Funddatum (1. August 1932) auf eine 2. Generation hin. Die Angabe Forsters (1976): „Im östlichen Österreich und in Ungarn im Mai und Juni, selten eine 2. Generation im August und September" ist jedenfalls in dieser Form nicht zutreffend.

Es kann als sicher gelten, daß zumal die Balkan-Populationen von *A. metis* ebenfalls 2 Generationen haben.

Von den außereuropäischen *A. metis*-Vorkommen verdient das japanische mit der ssp. *substituta* Butler wegen seiner höchst unterschiedlichen Generationenzahl besonderes Interesse. Bei Friedrich (1977) finden sich hierzu nach den Hinweisen von Takakura folgende Aussagen: (*A. metis substituta,* Verf.) „ist . . . auf der Hauptinsel Honshu normalerweise zweibrütig und an besonders begünstigten Plätzen, z. B. den Reisanbaugebieten, partiell dreibrütig. Auf Hokkaido, dessen Klima im wesentlichen dem mitteleuropäischen entspricht . . . , tritt, vom Südteil der Insel abgesehen, nur 1 Generation auf. Auf Shikoku und Kyushu kann sogar bei optimaler Witterung eine partielle 4. Generation (!) auftreten . . . "

3.2 Zucht- und Versuchsergebnisse

Versuchsgruppe D, Herkunft: Ieyama, Shizuoka Pref., Honshu/Japan
Zuchtbeginn ex ovo

D_1 und D_2: 30. Mai 1977,

D_3 und D_4: 10. Juni 1977; Haltung jeweils auf nahezu ausgereiftem Futter.

D_1: Konstant 24-Stunden-Tag ($L_1 \rightarrow L_2 \rightarrow L_3$ . . .).
Schnelle Subitanentwicklung; Häutung der 1. Raupe zu L_5 (Endstadium) am 17. 6. 1977, 1. Puppe am 26. 6. 1977. Gesamtdauer des Larvalstadiums in D_1: 28—33 Tage.

D_2: Konstant 14-Stunden-Tag ($L_1 \rightarrow L_2 \rightarrow L_3$).
Langsame Larvalentwicklung; zur Zeit der Häutung der D_1-Tiere zu L_5 befindet sich die D_2-Gruppe noch im L_3-Stadium und hat teils intermediäre, überwiegend aber Wintergehörne ausgebildet; die Unterschiede zwischen bei-

---

[1]) Kritische japanische Entomologen zögern im Gegensatz zu Nguyen (1970 und 1974), Varga (1977 in Friedrich) und dem Verfasser noch, die japanische *substituta* Btlr. als Subspezies von *A. metis* zu akzeptieren, da von letzterer bis jetzt nur Imagines bekannt seien und somit ein Vergleich aller Stadien noch ausstehe. Auf Grund ihrer Kenntnis der Präimaginalstadien von *A. ilia* und der einheimischen *substituta* sowie der Sympatrie von *ilia* und *metis* oder *substituta* bzw. dieser nahestehenden Formen zumindest in Ungarn, der fernöstlichen Sowjetunion und in Korea kommen aber auch sie zu dem eindeutigen Ergebnis, daß *ilia* und *substituta* trotz sehr geringer genitaler Unterschiede keineswegs zu ein und derselben Art gehören.

den Gehörntypen sind teils unscharf, und eine sichere Diagnose ist in mehreren Fällen unmöglich. Am 17. 6. 1977, als sich die D_2-Tiere durchschnittlich 10 Tage lang im L_3-Stadium befinden, wird die Gruppe in D_2, und $D_{2,,}$ geteilt.

$D_{2,}$: Weiterhin konstant 14-Stunden-Tag. 1 Raupe häutet sich am 22. 6. 1977 zu L_4 (kein Wintergehörn) und erreicht am 30. 6. 1977 das Endstadium L_5; die übrigen Tiere häuten sich ab 10. 7. 1977 zu L_4 und bilden (erneut ?) ein Wintergehörn.

$D_{2,,}$: Umstellung auf 24-Stunden-Tag. Innerhalb weniger Tage, nach durchschnittlich 17 Kurztagen, setzt beschleunigte Entwicklung ein; die Häutung zu L_4 ohne Ausbildung eines Überwinterungsgehörns schließt sich an. Bei kontinuierlicher, leicht beschleunigter Weiterentwicklung häutet sich die 1. Raupe am 6. 7. 1977 zu L_5 (Endstadium), die letzte am 10. 7. 1977.

D_3: L_1 und L_2: 24-Stunden-Tag, ab L_3: 14-Stunden-Tag. Es erfolgt ohne Ausbildung von Wintergehörnen Subitanentwicklung. Am 3. 7. 1977 erreicht die 1. Larve das L_5-(End-)Stadium.

D_4: L_1: 24-Stunden-Tag, ab L_2 konstant 14-Stunden-Tag. Der Entwicklungsverlauf entsprach dem der D_3-Gruppe. In Subitanentwicklung erreichten die 1. Tiere ohne Ausbildung eines Wintergehörns am 3. 7. 1977 das Endstadium L_5.

3.3 Diskussion

Verglichen mit den Ergebnissen bei *A. iris* und *A. ilia* erhielten wir bei *A. metis* viel differenziertere Resultate — und dies zweifellos nicht nur, weil die Zahl der Versuche größer war.

Nach den Ergebnissen der Gruppe D_4 entwickelt sich die *A. metis substituta*-Raupe subitan, wenn während des L_1-Stadiums Langtag herrscht. Diese Aussage wird mitgestützt durch die D_1- und D_3-Resultate. Die Versuche D_2 und $D_{2,}$ zeigen, daß Kurztag Dormanz induziert, doch bleibt die Frage noch unbeantwortet, welche Faktoren die Raupe wann auf ein bestimmtes Überwinterungsstadium festlegen. Die in D_2 und $D_{2,}$ aufgetretenen Diagnoseschwierigkeiten und die Aufspaltung in (zumindest potentielle) L_3- und L_4-Überwinterer könnte durch den Einfluß des noch nicht voll ausgereiften Futters (mit)bedingt sein. Die *A. metis*-Raupe scheint auf exogene Einflüsse überhaupt schneller und plastischer zu reagieren als *A. ilia*. In diesem Sinne kann das Auftreten von Wintergehörnen bei L_3 und L_4 in den Gruppen D_2 und $D_{2,}$ verstanden werden, das offenbar auch für die Freilandsituation kennzeichnend ist: So fand Takakura auf Honshu gleichzeitig überwinternde L_2-, L_3- und L_4-Stadien. Eine schnelle Reaktion zeigt sich auch in der Wachstumsbeschleunigung der $D_{2,,}$-Tiere bei Langtag nach etwa 17 Kurztagen, und schließlich fällt beim Vergleich der Werte aus D_1 und D_3/D_4 auf, daß die 3 sich subitan entwickelnden Gruppen bis zum Erreichen des 5. Stadiums minimal 19 Tage (C_1) und 24 Tage (C_3/C_4) benötigten. Bei annähernd gleichen Temperaturwerten dürfte hier die verkürzte Tageslänge ab L_2 (C_4) bzw. L_3 (C_3) Einfluß genommen haben.

4. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit werden Ergebnisse von Untersuchungen mitgeteilt, die dem Dormanzverhalten der eurasiatisch verbreiteten *Apatura*-Arten *iris* L., *ilia* Den. und Schiff. sowie *metis* Frr. galten. Diese Versuche, ergänzt durch Hinweise zur Generationenzahl der 3 Arten im Freiland, zeigen, inwiefern Tageslänge und Futterqualität Subitanentwicklung oder Dormanz bewirken können.

Die Versuche beantworten vielfach erst grundsätzliche Fragen und sollten durch weitere, differenziertere Experimente, die beispielsweise die kritische Tageslänge bei *A. ilia* und *A. metis* sowie diesbezügliche Unterschiede zwischen nördlichen und südlichen Populationen bestimmen, ergänzt werden.

Die bisherigen Hauptergebnisse lauten: Bei *A. iris iris* konnte weder im Freiland noch im Versuch Subitanentwicklung beobachtet bzw. bewirkt werden; bei *A. ilia ilia* und *A. metis substituta* wird Subitanentwicklung durch Langtag während des 1. Larvalstadiums bewirkt.

5. Summary

In this paper are presented the results of investigations concerning the diapause behaviour of the 'eurasiatic' *Apatura* species, *iris* L., *ilia* Den. and Schiff., and *metis* Frr. These experiments, supplemented by reference to he number of generations of the three species in the wild, show to what extent daylength and quality of food can influence the direct development or dormancy of *Apatura* larvae.

The experiments often only answer fundamental questions and should be supplemented by further differentiated experiments. The main results to date are as follows: With *A. iris iris* neither in the wild nor by experiment could direct development (s. str.) be observed; with *A. ilia ilia* and *A. metis substituta* direct development is brought about by long-day conditions during the first larval stadium.

6. Literatur

Forster, W. und Wohlfahrt, Th. A. (1976): Die Schmetterlinge Mitteleuropas, Band 2 (2. Auflage), Tagfalter. Stuttgart.

Friedrich, E. (1975): Handbuch der Schmetterlingszucht. Stuttgart.

— — (1977): Die Schillerfalter. Die Neue Brehm-Bücherei 505. Wittenberg Lutherstadt.

— — (1979): Neue Beobachtungen und Untersuchungen zur Biologie von Limenitis populi L. (Lep., Nymphalidae). Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde. Ser. A, Nr. 322: 1—6.

Heslop, I. R. P., Hyde, G. E. und Stockley, R. E. (1964): Notes & Views of the Purple Emperor. Brighton.

Higgins, L. G. und Riley, N. D. (1971): Die Tagfalter Europas und Nordwestafrikas. Hamburg und Berlin.

Lederer, G. (1921): Handbuch für den praktischen Entomologen. Band 2, Tagfalter. Frankfurt/M.

Mayr, E. (1967): Artbegriff und Evolution. Hamburg und Berlin.

Müller, H. J. (1970): Formen der Dormanz bei Insekten. N. Acta Leop. N. F. 35 (191): 7—27.

Nassiet, Y. (1972): Observations sur Apatura ilia dans le Tarn-et-Garonne. Alexanor 7: 241—242.

Nguyen, T. H. (1970): Note sur deux espèces jumelles d'Apatura Fabricius. Lambillionea 68: 76—80.
— — (1974): Polymorphisme et spéciation chez les Apatura et les Idrusia. In: Mémoire présenté à l'Université Paris VI pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Supérieures de Sciences.
Novitzky, S. und Schneider, H. (1955): Apatura metis Frr., ein verkannter Fund aus dem Jahre 1932. In: Drei für Österreich neue Großschmetterlinge. Ent. Nachr.bl. Österr./Schweiz. Entom. 5: 69—74.
Rigout, J. (1971): Une Ponte d'Apatura ilia en Captivité. Alexanor 7: 89—92.
Takakura, T. (1972): Small Purple Emperor. Animal Life 4: 1627—1629 (jap.).

Anschrift des Verfassers:

Ekkehard Friedrich, Colegio Goethe,
José Hernández 2247, 1426 Buenos Aires, Argentinien